

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000312395
PUBLICATION DATE : 07-11-00

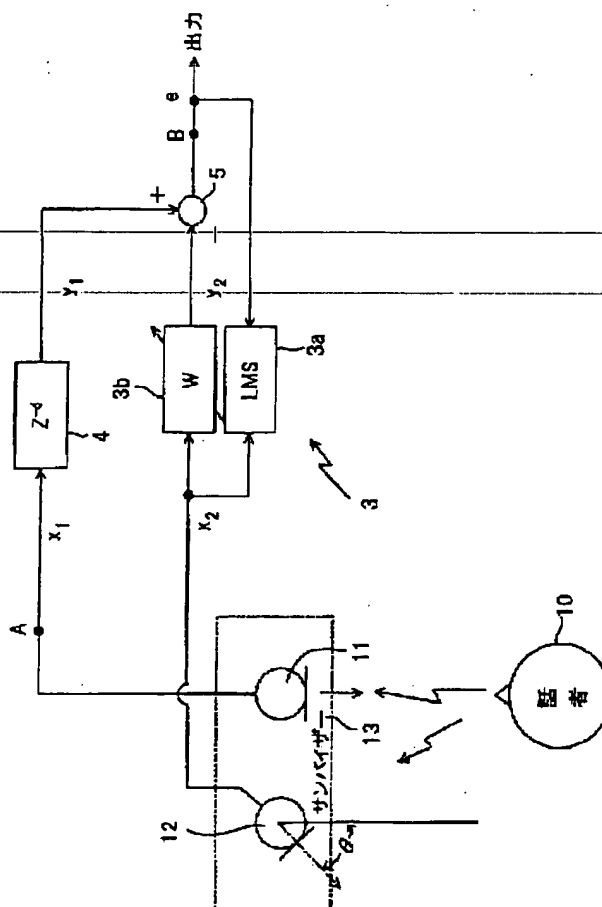
APPLICATION DATE : 28-04-99
APPLICATION NUMBER : 11121517

APPLICANT : ALPINE ELECTRONICS INC;

INVENTOR : KIUCHI SHINGO;

INT.CL. : H04R 1/40 B60R 11/02 G10L 15/00
G10L 21/02 H04R 3/00

TITLE : MICROPHONE SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the S/N of a voice signal in a noise reduction system where two microphones are in use.

SOLUTION: In the microphone system that uses output signals of two microphones to output a talker voice signal with the enhanced S/N through adaptive signal processing, the two microphones 11, 12 with directivity are closely arranged and an angle between the directivity of the microphone and a voice utterance direction of a talker differs between the microphones. For example, each of the microphones 11, 12 is mounted on a sunvisor 13 of a vehicle while differentiating the directivity or mounted on a driver's assistant seat or a ceiling at a driver's seat of the vehicle.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
H 0 4 R 1/40	3 2 0	H 0 4 R 1/40	3 2 0 Z 3 D 0 2 0
B 6 0 R 11/02		B 6 0 R 11/02	M 5 D 0 1 5
G 1 0 L 15/00		G 1 0 L 3/00	5 5 1 J 5 D 0 2 0
21/02		3/02	3 0 1 E 9 A 0 0 1
H 0 4 R 3/00	3 2 0	H 0 4 R 3/00	3 2 0
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-121517

(22) 出願日 平成11年4月28日 (1999.4.28)

(71) 出願人 000101732

アルバイン株式会社

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

(72) 発明者 中田 孝一

東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アルバイン株式会社内

(72) 発明者 斉藤 望

東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アルバイン株式会社内

(74) 代理人 100084711

弁理士 斉藤 千幹

最終頁に続く

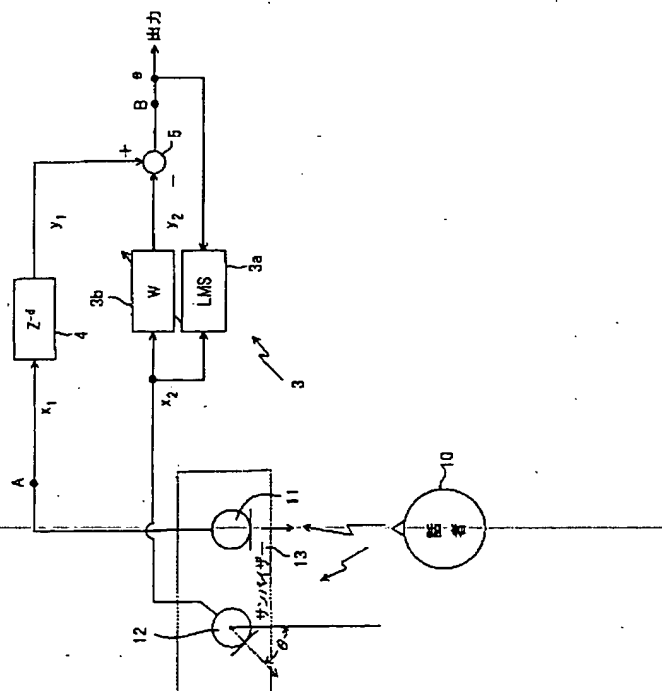
(54) 【発明の名称】 マイクロホンシステム

(57) 【要約】

【課題】 マイクロホンを2つ使用するノイズリダクションシステムにおいて音声信号のSN比を改善する。

【解決手段】 2つマイクロホンの出力信号を用いて適応信号処理を行いSN比を改善した話者音声信号を出力するマイクロホンシステムにおいて、指向特性を有する2つのマイクロホン11、12を接近して配置すると共に、マイクロホンの指向方向と話者の発声方向がなす角度をマイクロホン毎に異ならせる。例えば、各マイクロホン11、12の指向方向を異ならせてを車両のサンバイザー13に取り付け、あるいは、車両の助手席あるいは運転席側天井に取り付ける。

本発明のマイクロホンシステム



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つマイクロホンの出力信号を用いて適応信号処理を行いSN比を改善した話者音声信号を出力するマイクロホンシステムにおいて、

指向特性を有する2つのマイクロホンを接近して配置すると共に、マイクロホンの指向方向と話者の発声方向がなす角度をマイクロホン毎に異ならせることを特徴とするマイクロホンシステム。

【請求項2】 前記各マイクロホンを車両のサンバイザーに取り付けたことを特徴とする請求項1記載のマイクロホンシステム。

【請求項3】 前記各マイクロホンを車両の運転席あるいは助手席側天井に取り付けたことを特徴とする請求項1記載のマイクロホンシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロホンシステムに係わり、特に、受音感度について指向特性を有する2つマイクロホンから出力する信号を用いて適応信号処理を行い、SN比を改善した話者音声信号を出力するマイクロホンシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】現在の音声認識システムは、15dB以上のSN比（S：音声／N：ノイズ）が確保されている場合、約95%の認識率を実現できるくらいの技術レベルにまで達している。しかし、周囲に存在するノイズによりSN比が低下すると、それに伴って認識率が急激に低下する性質も有している。図9はSN比と認識性能との関係をいくつかの種類のマイクロホン（無指向性、単一指向性、狭指向性、AMNOR (Adaptive Microphone-array for Noise Reduction)）について評価したもので、SN比と認識率がおおむねS字特性100を示す帯の中に含まれている。この図9から明らかなように、認識率はSN比の低下により急激に低下し、SN比が0dBの環境下において約50%にまで低下してしまう。

【0003】そのため、自動車が発生するノイズ（エンジン音・ロードノイズ・パターンノイズ・風切り音など）が存在する自動車車室内において、上記のような認識性能の劣化は避けられず、音声認識システムを車載化する上で大きな問題の一つとなっている。前記したような事情から、周囲に存在するノイズの影響を少なくし、高いSN比で音声を受音するための方式が種々提案されており、複数のマイクロホンとデジタル信号処理を用い

$$Es(z) = Xs_1(z)z^{-d} - Xs_2(z) \cdot W(z) = Xs(z) \quad (2)$$

となることが理想である。ただし、 $Xn_1(z)$ 、 $Xn_2(z)$ はマイクロホン1、2の出力信号に含まれるノイズであり、ノイズ源（ノイズ= x_n ）から第1、第2のマイクロホン1、2までの伝搬特性をCN1、CN2とすれば、

$$Xn_1(z) = CN1 \cdot x_n$$

$$Xn_2(z) = CN2 \cdot x_n$$

た高SN比受音システムはその一例である。かかる高SN比受音システムの中で最も簡単な構成のものは2つのマイクロホンを使用した図10のようなシステムであるが、他にも、Griffith-Jim型アレイやAMNORといった、より高度なシステムが提案されている。

【0004】図10において、1、2は第1、第2のマイクロホン、3は適応信号処理部であり、誤差信号eが入力されると共にマイクロホン2の出力信号 x_2 が参照信号として入力され、誤差信号eのパワーが最小となるようにLMS (Least Mean Square) アルゴリズムに基づいて適応信号処理を行う。適応信号処理部3において、3aはLMS演算部、3bは例えばFIR型デジタルフィルタ構成の適応フィルタである。LMS演算部3aは適応信号処理により誤差信号eのパワーが最小となるように適応フィルタ3bの係数を決定する。

【0005】4はマイクロホン1から出力する信号を目標信号として入力される目標応答設定部であり、因果性を満たすためのものである。適応フィルタ3bのタップ長の半分の信号遅延時間をdとすると、目標応答設定部4は該時間dの遅延特性を有し、オーディオ周波数帯域でフラットな特性（ゲイン1の特性）を有する。すなわち、目標応答設定部4は、図11(a)に示すようにゲイン1のフラットな周波数特性を備え、図11(b)に示すように遅延時間dを有するインパルス応答特性を有している。5は減算部であり、目標応答設定部4から出力する目標応答より適応フィルタ3bの出力信号を減算して誤差信号eを出力する。

【0006】非音声認識時、マイクロホン1、2にはノイズのみが入力し、適応信号処理部3は適応信号処理により誤差信号eのパワー、すなわち、ノイズ出力が最小となるようにフィルタ係数Wを決定する。一方、音声認識時には、適応信号処理部3はフィルタ係数の更新をせず、前記非音声認識時に決定したフィルタ係数Wを適応フィルタ3bに設定して音声信号を出力する。図10に示すシステムに本来求められている理想的な性能は、音声認識時に出力信号として音声信号 $Xs(z)$ のみ（ノイズ出力は0）を出力することである。すなわち、ノイズ出力 $En(z)$ に関して、

$$En(z) = Xn_1(z)z^{-d} - Xn_2(z)W(z) \quad (1)$$

とすると、誤差信号eのパワーが最小となるよう調整可能なパラメータ（適応フィルタ3bの係数）Wを決定することである。ここで

$$En(z) = (CN1 \cdot z^{-d} - CN2 \cdot W(z)) \cdot x_n \quad (1)$$

となる。又、 $Xs_1(z)$ 、 $Xs_2(z)$ はマイクロホン1、2の出力信号に含まれる音声信号であり、話者口元（話者音声= x_s ）から第1、第2マイクロホン1、2までの伝搬特性をCS1、CS2とすれば、

$$X_{S1}(z) = CS1 \cdot x_s$$

$$X_{S2}(z) = CS2 \cdot x_s$$

であり、(2)式は

$$E_s(z) = (CS1 \cdot z^{-d} - CS2 \cdot W(z)) \cdot x_s \quad (2)$$

となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】自動車には騒音源が多数存在するため、マイクロホン1、2が拾う自動車車室内ノイズのコヒーレンスは、マイクロホン1、2を遠ざけるにしたがって低下する傾向を有している。このため、2つのマイクロホン1、2を遠ざける程、(1)式が大きくなってしまふ問題が生じ、マイクロホン1、2はできるだけ近い位置に配置する必要がある。ところが、2つのマイクロホン1、2をできるだけ近い位置に配置すると、2つのマイクロホンにはほぼ同様の音声とノイズがそれぞれ入射する可能性が高くなり、ノイズの除去に最適に決定された適応フィルタ係数 W でノイズを消去すると、音声までもが消去されてしまう。一方、逆に(2)式を満たすように適応フィルタ係数 W を決定すると、音声は損傷を受けないかわりにノイズもほとんど消えず、SN比もほとんど改善されなくなってしまうという問題が発生する。

【0008】以上より、ノイズを最大限抑圧するためには2つのマイクロホンが接近していることが望ましく、一方、音声の損傷を最小限にするためには、2つのマイクロホンが互いに離れている方が望ましく、両者を同時に満足することができない。このため、従来のマイクロホンシステムでは音声信号のSN比を十分に改善できない問題がある。以上から本発明の目的は、マイクロホンを2つ使用するマイクロホンシステム（ノイズリダクションシステム）において、音声信号のSN比を改善できるようにすることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明によれば、2つマイクロホンの出力信号を用いて適応信号処理を行いSN比を改善した話者音声信号を出力するマイクロホンシステムにおいて、指向特性を有する2つのマイクロホンを接近して配置すると共に、マイクロホンの指向方向と話者の発声方向がなす角度をマイクロホン毎に異ならせることにより達成される。このようにすれば、2つのマイクロホンを接近して配置するにもかかわらず、1つのマイクロホンは高いSN比で話者音声を拾い、もう一方のマイクロホンは低いSN比で話者音声を拾うようにできる。一方、ノイズはマイクの向きを異ならせることによるコヒーレンスの低下が大きくはないため、各マイクロホンによる受信ノイズの相関を大きく、かつ、各マイクロホンの音声に対する受信感度の差を大きくでき、音声信号のSN比を改善することができる。マイクロホンの配置例としては、車両のサンバイザーあるいは車両の助手席あるいは運転席側天井に、2つのマイクロホンを

接近して、かつ、各マイクロホンの指向方向と話者発声方向とのなす角度を異ならせて取り付ける。

【0010】

【発明の実施の形態】(a) 本発明の原理

2つのマイクロホンを使用するノイズリダクションシステムにおいて、各マイクロホンによる受信ノイズの相関を大きくし、かつ、各マイクロホンの音声に対する受信感度の差を大きくすることが理想である。しかし、2つのマイクロホンのこれら“受信ノイズの相関”と“音声に対する受信感度の差”にはトレードオフが存在し、距離を調整して一方を満たせば他方が満たされなくなる。例えば、マイクロホン間距離が近い程、2つのマイクロホンの受信ノイズの相関が大きくなるが、音声に対する受信感度の差がなくなり音声を同じように受信してしまう。このため、適応信号処理を行った場合、ノイズを抑圧できるが、音声も同時に抑圧してしまう事になり、結果としてSN比の改善は望めなくなる。

【0011】そこで、本発明では、指向特性を有する2つのマイクロホンを接近して配置すると共に、マイクロホンの指向方向と話者の発声方向がなす角度をマイクロホン毎に異ならせる。このようにすれば、2つのマイクロホンを接近して配置するにもかかわらず、1つのマイクロホンは高いSN比で話者音声を拾い、もう一方のマイクロホンは低いSN比で話者音声を拾うようにできる。このため、2つのマイクロホンの接近配置により受信ノイズ間の相関を高くでき、かつ、各マイクロホンの音声に対する受信感度の差を大きくでき、音声信号のSN比を改善することができる。

【0012】(b) マイクロホンシステムの構成

図1は本発明のマイクロホンシステムの構成図であり、図10のシステムと同一部分には同一符号を付している。図中、10は話者であり、例えば自動車の運転手、11、12は受信感度について指向特性を有する第1、第2のマイクロホンである。マイクロホンの指向特性は、例えば図2に示す単一指向性の感度特性を有している。すなわち、指向方向を $\theta = 0^\circ$ 、該指向方向の感度を E_0 するとき、任意の角度 θ 方向の感度は次式 $E(\theta) = E_0 (1 + \cos \theta) / 2$ により表現され、指向方向からずれるにしたがって感度が低下する。

【0013】第1、第2のマイクロホン11、12は一例として運転席側サンバイザー13にたとえば10cmの間隔で取り付けられている。第1のマイクロホン11の指向方向は話者発声方向（話者口が向いている方向）と一致して設けられ、第2のマイクロホン12の指向方向は助手席方向を向いており、話者発声方向と所定の角度 θ を形成している。したがって、図2の指向特性より、第1のマイクロホン11の方が話者音声に対して感度が良く、高いSN比で話者音声を拾い、第2のマイクロホン12は話者音声に対して感度が悪く、低いSN比で話者音声

を拾う。

【0014】3は適応信号処理部で、誤差信号 e が入力されると共にマイクロホン12の出力信号 x_2 が参照信号として入力され、誤差信号 e のパワーが最小となるようにLMSアルゴリズムに基づいて適応信号処理を行う。適応信号処理部3において、3aはLMS演算部、3bはFIR型デジタルフィルタ構成の適応フィルタである。LMS演算部3aは適応信号処理により誤差信号 e のパワーが最小となるように適応フィルタ3bの係数を決定する。適応信号処理部3は、非音声認識時においてのみ適応信号処理により適応フィルタ3bのフィルタ係数 W を決定し、音声認識時にはフィルタ係数の更新をせず、前記非音声認識時に決定したフィルタ係数 W を適応フィルタ3bに設定する。

【0015】4はマイクロホン11から出力する信号を目標信号として入力される目標応答設定部で、時間 d の遅延特性を有し、かつ、オーディオ周波数帯域でフラットな特性（ゲイン1の特性）を有している。5は減算部で、目標応答設定部4から出力する目標応答より適応フィルタ3bの出力信号を減算して誤差信号 e を出力する。図1のマイクロホン配置によれば、第1、第2のマイクロホン11、12の話者音声に対する感度の相違に加えて、人間の音声放射特性（人間の口を音源としたときの音圧が話者の正面に対して偏向するほど低くなる特性）により、近接配置したにも係らず2つのマイクロホン11、12で受音する音声パワーを異ならせることができ、しかも、近接配置により、2つのマイクロホン11、12で受音するノイズの相関も高く保つことができる。

【0016】(c) 動作

マイクロホン11、12にノイズのみが入力する非音声認識時において、適応信号処理部3は適応信号処理により誤差信号 e のパワーが最小となるように適応フィルタ3bのフィルタ係数 W を決定する。理想的には、フィルタ係数 $W(z)$ は、

$$W(z) = CN1 \cdot z^{-d} / CN2 \quad (3)$$

となる。

【0017】一方、音声認識時、適応信号処理部3はフィルタ係数の更新をせず、前記非音声認識時に決定したフィルタ係数 $W(z)$ を適応フィルタ3bに設定して音声信号を出力する。この結果、(2)'及び(3)式より音声信号は次式

$$\begin{aligned} E_s(z) &= (CS1 \cdot z^{-d} - CS2 \cdot W(z)) \cdot x_s \\ &= (CS1 - CS2 \cdot CN1 / CN2) \cdot z^{-d} \cdot x_s \end{aligned} \quad (4)$$

となる。マイクロホンの接近配置により $CN1 \approx CN2$ が成立するとすれば、(4)式の音声信号 $E_s(z)$ は次式

$$E_s(z) = (CS1 - CS2) \cdot z^{-d} \cdot x_s \quad (4')$$

で与えられる。マイクロホン1、2の感度差及び音声放射特性により $CS1 \approx CS2$ であるため、音声信号 $E_s(z)$ は0となることはない。すなわち、ノイズ入力時の誤差信号 e

のパワーが最小となるように適応フィルタ係数 $W(z)$ を決定しても、(4)式の音声出力 $E_s(z)$ は零とならず、音声信号のSN比を改善することができる。又、 $CN1 \approx CN2$ が成立てば音声信号 $E_s(z)$ の大きさは、 $(CS1 - CS2)$ の差、すなわち、マイクロホン11、12の感度の差に主に依存する。

【0018】(d) マイクロホン配置とSN比改善量の検討

以上により、SN比を改善するためには、なるべく相関のあるノイズを2つのマイクロホンで受信しながら、音声はなるべく一方のマイクロホンでのみ受信することが基本である。この基本原理に基づき、最適なマイクロホンレイアウトの検討を行った。マイクロホン配設場所として、(1) 車両のサンバイザーと(2) 車両の助手席側天井を選定した。

【0019】(d-1) マイクロホンのレイアウト

図3(a)はサンバイザーにマイクロホンを設置する場合のレイアウト説明図であり、第1、第2のマイクロホン11、12を話者10前方のサンバイザー（図示せず）に距離 d の間隔で配置し、かつ、第1のマイクロホン11の指向方向と発声方向を一致するように固定し、第2のマイクロホン12の指向方向と話者発声方向の角度を θ とした。話者口元から各マイクロホンまでの垂直距離 H 及びサンバイザーまでの距離 D は一定で共に約30cmである。SN比の改善量の検討に際しては、(1) 第1、第2のマイクロホン11、12の位置を固定し、第2のマイクロホン12の指向方向を可変した（図4参照）、(2) 第1、第2のマイクロホン11、12の指向方向を固定し、第2のマイクロホン12の位置を移動してマイクロホン間距離 d を可変した（図5参照）。

【0020】図3(b)は助手席側天井にマイクロホン11、12を設置する場合のレイアウト説明図であり、第1、第2のマイクロホン11、12を助手席側天井に距離 d の間隔で前後に配置し、かつ、第1、第2のマイクロホン11、12の指向方向を話者発声方向と直角あるいは所定角度 θ を形成するように配置した。話者口元から各マイクロホンまでの垂直距離 H 及び水平距離 D は一定で共に約30cmである。SN比の改善量の検討に際しては、(3) 第1、第2のマイクロホン11、12をその指向方向が発声方向と直角となるようにし、第2のマイクロホン12の位置を可変した（図6参照）、(4) 第1のマイクロホン11の指向方向を発声方向に直角な方向と角度 θ を形成するように固定し（話者の口元方向に向け設置し）、一方、第2のマイクロホン12の指向方向を発声方向と直角となるようにし、該第2のマイクロホン位置を可変した（図7参照）。

【0021】(d-2) 検討結果

図4～図7は上記(1)～(4)において、SN比の改善量が最大になった場合の説明図である。各図において、「 P_s 」は音声パワー、「 P_n 」はノイズパワー、「 SNR 」はSN比、

「改善量」はSN比改善量(dB)、「NR量」はノイズリダクション量(dB)を意味している。又、「NR前」はノイズリダクション制御をしない場合の値(図1のA点におけるPs、Pn)、「NR後」はノイズリダクション制御を行った場合の値(図1のB点におけるPs、Pn)である。又、検討に際しては、「八戸」、「気仙沼」、「行橋」、「札幌」、「北見」の5つの地名の発声を行った場合について、NR前、NR後のPs、Pn、SNRを求め、NR前後のSNRよりSN比改善量を求め、それぞれのSN比改善量の平均値を計算した。

【0022】(1) 図4は、サンバイザーにおいて第1、第2のマイクロホン11、12の位置を固定し、右側の第2のマイクロホン12の指向方向と話者発声方向のなす角度 θ を可変した場合の検討結果である。 $\theta=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 180^\circ$ について検討した結果、 $\theta=45^\circ$ において最大の平均SN比改善量4.3dBが得られた。

【0023】(2) 図5は、サンバイザーにおいて第1のマイクロホン11の指向方向を話者発声方向に固定し、第2のマイクロホン12の指向方向を話者発声方向と 60° の角度をなすように固定し、第2のマイクロホン12の位置を移動してマイク間距離dを可変した場合の検討結果である。d=3cm, 6cm, 9cm, 12cm, 15cm, 18cmについて検討した結果、d=9cmにおいて最大の平均SN比改善量4.7dBが得られた。

【0024】(3) 図6は、助手席側天井において第1、第2のマイクロホン11、12の指向方向を話者発声方向と直角となるようにし、第2のマイクロホン12の位置を移動してマイク間距離dを可変した場合の検討結果である。d=2.5cm, 5cm, 7.5cmについて検討した結果、d=7.5cmにおいて最大の平均SN比改善量4.5dBが得られた。

【0025】(4) 図7は、助手席側天井において第1のマイクロホン11の指向方向を話者発声方向に直角な方向と角度 θ を形成するように固定し、又、第2のマイクロホン12の指向方向を話者発声方向と直角となるようにし、該第2のマイクロホン位置を移動してマイク間距離dを可変した場合の検討結果である。d=2cm, 4cm, 6cmについて検討した結果、d=2cmにおいて最大の平均SN比改善量4.5dBが得られた。以上のようにマイクロホンを(1)~(4)のようにレイアウトすることにより4~5dBのSN比の改善ができる。このSN比改善により認識率を大幅に改善することが可能になる。以上図6、図7では助手席側天井にマイクロホン11、12を設けた例を示したが、運転席側天井の同様位置にマイクロホンを設けることもできる。

【0026】(e) 別のマイクロホンシステムの構成図図8は本発明を適用できるマイクロホンシステムの別の構成図であり、図1と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、図1の目標応答設定部4を適応信号処

理部4'で構成している点である。図1のマイクロホンシステムでは、誤差信号eのパワーが最小となるように適応信号処理部3でのみ適応信号処理を行うが、図8のマイクロホンシステムでは、適応信号処理部3と適応信号処理部4'が誤差信号eのパワーが最小となるように適応信号処理を行う。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

【0027】

【発明の効果】以上本発明によれば、指向特性を有する2つのマイクロホンを接近して配置すると共に、マイクロホンの指向方向と話者の発声方向がなす角度をマイクロホン毎に異ならせるようにしたから、一方のマイクロホンから出力する音声信号のSN比を高くし、他方のマイクロホンから出力する音声信号のSN比を低くするようにでき、この結果、ノイズ出力が最小となるように適応フィルタ係数を決定しても、音声出力は零とならず、音声信号のSN比を改善することができる。又、本発明によれば、各マイクロホンを車両のサンバイザーあるいは車両の助手席あるいは運転席側天井に取り付け、それぞれの指向方向を異ならせるだけの簡単な構成で、各マイクロホンを比較的近距离に配置しているにも拘らず、1つのマイクロホンにおいてできるだけ高いSN比で音声を拾い、もう一方のマイクロホンにおいて、できるだけ低いSN比で音声を拾うようにでき、SN比を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロホンシステムである。

【図2】指向特性説明図である。

【図3】マイクロホンのレイアウト説明図である。

【図4】サンバイザーに取り付けた右側のマイクロホンの指向方向と話者発声方向のなす角度 θ を可変した場合のSN比改善量説明図表である。

【図5】サンバイザーにマイクロホンを取り付け、 60° の角度を付けた右側のマイクロホンを移動した場合のSN比改善量説明図表である。

【図6】助手席側天井に指向方向が話者発声方向と直角となるように各マイクロホンを取り付け、一方のマイクロホンの位置を移動してマイク間距離を可変した場合のSN比改善量説明図表である。

【図7】助手席側天井前方にマイクロホンを取り付け、マイクロホン間距離を可変した場合のSN比改善量説明図表である。

【図8】別のマイクロホンシステムの構成図である。

【図9】SN比と認識率の関係図である。

【図10】従来のマイクロホンを2つ使用した場合の高SN比受音システムである。

【図11】目標応答設定部の特性図である。

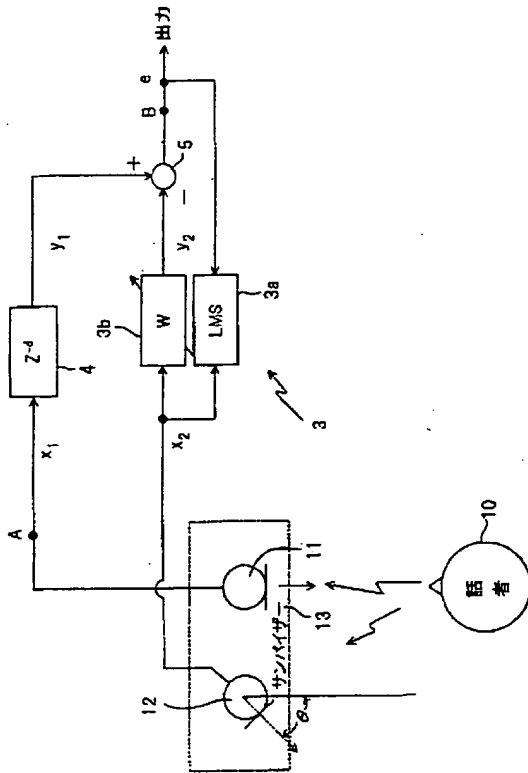
【符号の説明】

11, 12・・・第1、第2のマイクロホン
13・・・サンバイザー
3・・・適応信号処理部
3a・・・LMS演算部

3b・・・適応フィルタ
4・・・目標応答設定部
5・・・減算部

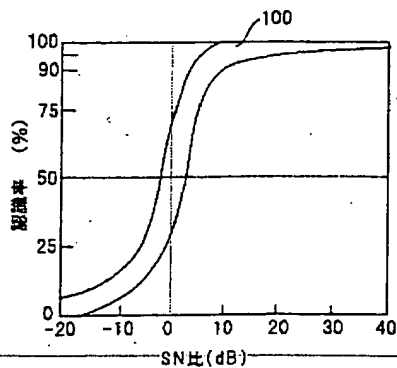
【図1】

本発明のマイクロホンシステム



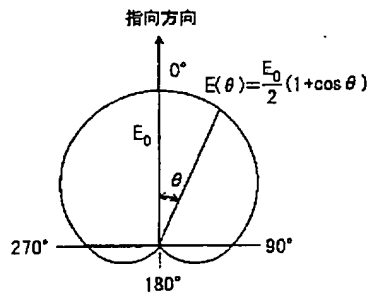
【図9】

SN比と認識率の関係



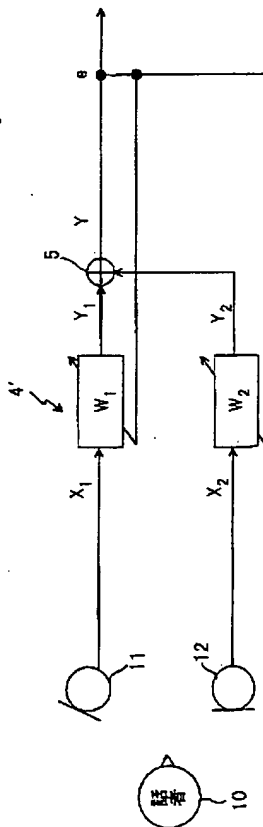
【図2】

指向特性説明図



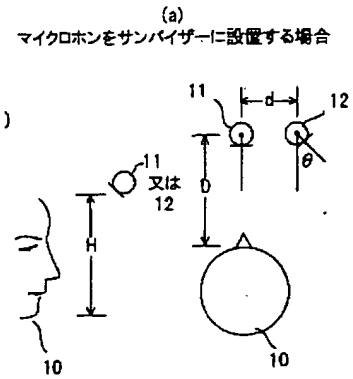
【図8】

別のマイクロホンシステムの構成

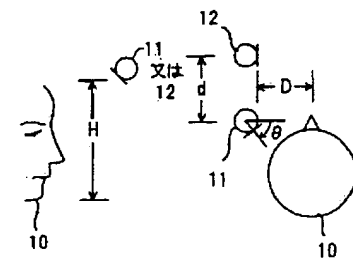


【図3】

マイクロホンレイアウト説明図



(b) マイクロホンを助手席側天井に設置する場合

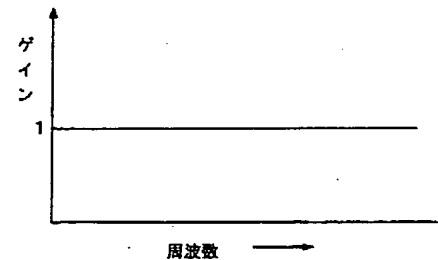


【図11】

目標応答設定部の特性

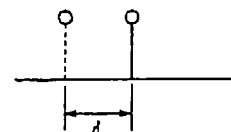
(a)

周波数特性



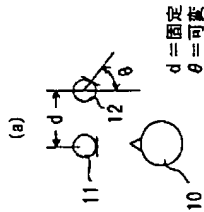
(b)

インパルス応答特性



【図4】

サンバイザー取付け右側のマイクロホンの指向方向を変えた場合のSN改善量説明図表

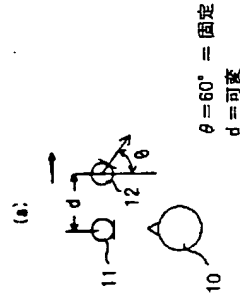


(b)

条件	NR前		NR後		行機	北見		改善量平均
	八戸	気仙沼	八戸	気仙沼		北見	札根	
サンバイザー	Ps	-11.3 -12.0	-14.2 -14.7	-16.2 -16.9	-10.3	11.5	-11.0	改善量5.83
R	Pn	-17.0 -21.7	-17.0 -21.7	-17.0 -21.7	-17.0	-17.0	-21.7	O
45°	SNR	5.6 9.7	2.7 7.0	7.7 5.8	8.3	11.4	5.4	9.8
	改善量	4.1	4.2	4.1	5.1	4.3	4.3	4.3

【図5】

サンバイザーにマイクロホンを取付け、60°の角度をつけた右側のマイクロホンを移動した場合のSN改善量説明図表

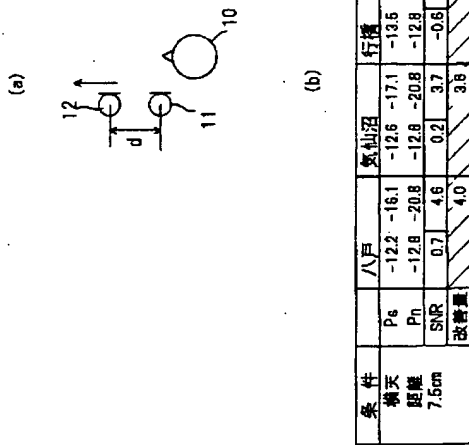


(b)

条件	NR前		NR後		行機	北見		改善量平均
	八戸	気仙沼	八戸	気仙沼		北見	札根	
サンバイザー	Ps	-14.8 -13.8	-13.5 -11.6	-15.6 -12.7	-9.5	-10.3	-6.7	改善量4.51
R	Pn	-17.6 -20.0	-17.6 -20.0	-17.6 -20.0	-17.6	-20.0	-17.6	O
90°-60°	SNR	3.0 6.4	4.1 8.4	2.0 6.3	5.3	10.5	7.3	13.3
	改善量	3.5	4.3	4.4	5.2	6.0	6.0	4.7

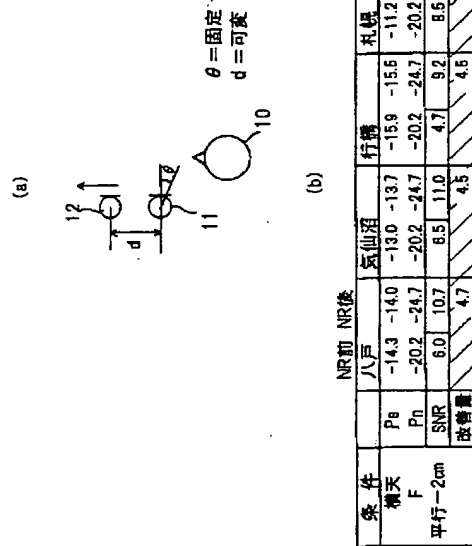
【図6】

助手席側天井に各マイクロホンを話者発声方向と直角に取付け、一方のマイクロホン位置を移動した場合のSN改善量説明図



【図7】

助手席側天井前方にマイクを取付け、マイク間距離を可変した場合のSN改善量説明図表



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.